

# 电源设备的使用维护与检修

杨同洲 赵明德 王 彬 编著  
史致文 刘京昌 侯晓东

人民邮电出版社

## 内 容 提 要

本书共分五章，第一章扼要地介绍了电源系统和配电设备；第二至五章简明地叙述了整流器、变换器、铅蓄电池和油机发电机的基本知识，介绍了各设备的使用维护方法；并根据实际维护中出现的大量障碍，而总结出有代表性的常见故障的现象、原因和检修方法。

全书内容通俗易懂，突出了电源设备维修的实用技术和故障检修方法。

本书主要为从事电源设备使用维护和检修的技术工人、技术人员学习使用，也可作为电源维护人员培训的教学参考书。

### 电源设备的使用维护与检修

杨同洲 赵明德 王 彬 编著  
史致文 刘京昌 侯晓东  
责任编辑 刘兴航

\*

人 民 邮 电 出 版 社 出 版  
北 京 东 长 安 街 27 号  
北 京 朝 阳 展 望 印 刷 厂 印 刷  
新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行  
各 地 新 华 书 店 经 售

开本：787×1092 1/32 1990年4月 第一版

印张：10 16/32 页数：168 1990年4月北京第1次印刷

字数：241千字 插页：1 印数：1—8 000册

ISBN 7-115-04191-1/TN·346

定价：4.40元

## 编 者 的 话

随着通信事业的发展，电子设备的广泛运用，自备电源供电设备不仅在邮电通信中应用，各种类型的油机发电机、蓄电池、整流器、变换器等自备电源设备在交通、石油、电力、航空、航运、工矿等部门也广泛地应用。广大工程技术人员和专业维护人员迫切需要一本实用的电源设备使用、检修和故障处理方法的资料，以便于指导工作。

本书主要读者对象为从事自备电源专业工作的工人和非电源专业的技术人员，帮助他们尽快掌握对自备电源维护使用技术。

我国电源设备品种繁多，结构各异，各部门使用要求也不尽相同，本书力求以通俗、易懂、实用为原则，选用各行业常用的供电设备为基础，扼要地介绍了这些设备的基本原理、性能规格和使用注意事项，重点剖析各种电源设备常见故障的现象、原因，查修方法，只二、三两章就列举了百余故障事例，使读者能知其一而推其二，特别是给刚接触电源设备维护工作的同志作为入门指导。

本书是一部集体创作，由杨同洲、赵明德同志主编，参加编写的还有刘京昌、侯晓东、王彬、史致文等同志。

本书在编写过程中得到山东省邮电管理局电信处、山东邮电设计院、山东淄博蓄电池厂等单位大力支持，提供资料，组织电源专业人员讨论，在此一并表示感谢。

由于我们知识有限，经验不足，对许多问题研究得不深，因此在选材、编排以致分析上一定会存在不少问题，敬请同行和读者批评指正，至为感激。

作者

# 目 录

<b>第一章 电源系统和配电设备</b> .....	( 1 )
第一节 概述 .....	( 1 )
第二节 用电设备对电源的要求 .....	( 3 )
第三节 电源系统 .....	( 5 )
第四节 常用配电屏 .....	( 12 )
第五节 小交换机供电方案和DUZ-01型设备 .....	( 25 )
第六节 熔断器的使用与维护 .....	( 27 )
<b>第二章 整流器</b> .....	( 30 )
第一节 概述 .....	( 30 )
第二节 电气元器件的使用常识 .....	( 33 )
第三节 整流器的使用与维护 .....	( 49 )
第四节 查找故障的基本方法 .....	( 83 )
第五节 DZ603系列的故障分析与检修 .....	( 91 )
第六节 DZW03-60/500常见故障的检修 .....	( 137 )
<b>第三章 变换器</b> .....	( 149 )
第一节 概述 .....	( 149 )
第二节 使用与维护 .....	( 153 )
第三节 常见故障的检修 .....	( 172 )
<b>第四章 铅蓄电池</b> .....	( 195 )
第一节 蓄电池的分类 .....	( 195 )
第二节 蓄电池的几项性能术语 .....	( 196 )
第三节 铅蓄电池的工作原理 .....	( 199 )

第四节	铅蓄电池的构造 .....	(203)
第五节	铅蓄电池的电解液 .....	(213)
第六节	铅蓄电池的使用与维护 .....	(225)
第七节	铅蓄电池常见故障及检修 .....	(240)
<b>第五章</b>	<b>油机发电机 .....</b>	<b>(249)</b>
第一节	内燃机的组成 .....	(249)
第二节	机体和曲轴连杆机构的维修 .....	(259)
第三节	配气机构的维修 .....	(267)
第四节	燃油供给系统和汽油机点火 装置的维修 .....	(273)
第五节	润滑系统的维修 .....	(294)
第六节	冷却系统的维修 .....	(297)
第七节	油机起动系统的维修 .....	(299)
第八节	油机发电机组的使用要求 .....	(303)
第九节	电机设备的维修 .....	(309)
第十节	柴油机常见故障判断与处理 .....	(315)

# 第一章 电源系统和配电设备

## 第一节 概 述

### 一、自备电源设备的必要性

现代化的社会不但工矿企业的生产离不开电能的供应，就是机关、学校等一切事业单位也离不开电。通常用电一般由电业部门的公用电力网供给一种固定频率、电压稳定的交流市电，而不能提供各种特殊要求的电源，如各种直流电源就需要用电单位自行解决。此外，市电不可避免有时会发生预先通知停电和突然发生的事故停电，停电一旦发生，将严重影响工业生产、日常生活和社会活动。用电单位只有依靠自己的备用电源设备来补救。至于缺少市电的地区，用电部门只能因地制宜采用油机发电机或采用太阳能、风能发电等自备电源设备。因此，各行各业几乎都装置了数量不等、类型不同的自备电源，需要有本比较系统介绍自备电源设备的使用维护和检修方面的书籍。

### 二、自备电源设备的组成

自备电源是整个电源系统的重要组成部分，根据市电状况和各种设备用电的需要，一般应设置：

#### 1. 整流器

整流器是将交流电转换成各种直流电压的电源设备。过去曾采用交流一直流电动发电机组，现在均被半导体整流器所代替，近年更广泛采用了小型、重量轻、高效率、高精度的可控硅相位控制型整流稳压装置，作为电子设备、通信设备、电镀和电解设备、直流机床等设备的直流电源。

## 2. 蓄电池

蓄电池种类很多，有铅蓄电池、碱蓄电池、燃料电池、太阳能电池等，但由于铅蓄电池具有电压稳定性较高和可以进行大电流放电，价格又较便宜，所以是目前最广泛使用的一种蓄电池。

碱蓄电池较铅蓄电池有良好的输出特性和可靠性、小型、轻量，但价格昂贵，只用在小容量防止中断联系用无线电方式的电源设备中。本书侧重于铅蓄电池。

## 3. 变换装置

把直流电源转换成某种频率的交流电源的装置称为逆变器；而将一种直流电压变换为另一种与输入不同的直流输出电压的装置，习惯上称为变换器。从广义而言，整流器、逆变器、变换器都是一种变换装置，整流器完成交流一直流变换；逆变器是直流—交流变换；变换器是直流一直流变换。本书将整流器单列一章，而将后两种变换通称为变换器在一章中介绍。如同整流器一样，过去的变换器也是机械式的旋转型电动发电机方式，而今都采用半导体静止型变换器了。

## 4. 油机发电机

油机发电机是一种长时间备用交流能源，用以弥补市电停电时或市电网达不到的地方如航海、航空、高山、孤岛等而设置的自备电源设备。

当然，除以上介绍的几种备用电源设备外，还有一些其它



种类，限于篇幅和不具广泛性，本书不作介绍。就是所讲到的这些自备电源设备，虽然在各行各业得到广泛应用，也只能以通信部门为例介绍自备电源的使用、维护和故障检修。因为，一般而言，通信部门的自备电源设备品种较多、数量较大、要求较高，只要掌握了这些设备的使用维护与检修，其它行业的自备电源的维修就会迎刃而解。

## 第二节 用电设备对电源的要求

### 一、用电设备对交、直流供电的基本要求

用电设备对交、直流供电的基本要求是：可靠、稳定、小型、高效、安全。

#### 1. 可靠

为确保通信畅通和电子设备正常工作，除提高其本身的可靠性外，还必须提高电源系统的可靠性。实现对各种用电设备的不间断供电。

#### 2. 稳定

保持供电电压稳定，不超过设备的允许电压变化范围，直流脉动杂音要低于允许值，不然会使设备工作失常、降低工作质量。

#### 3. 高效

采用的供电设备和供电运行制度应节约电能消耗，减少维护费用。

#### 4. 安全

为确保通信质量和人身安全，不采用两线一地制的市电方案，并在遇有自然灾害时仍能继续供电。

## 5. 小型

为适应电子设备集成化的发展，电源装置必须实现小型化、集成化，满足移动通信和航天、卫星通信及电子技术发展的需要。

对于通信电源还要求能安装在通信楼的任何层，荷重应无特殊要求。

## 二、供电质量标准

直流电压的变动范围和脉动电压要求见表1.1。

表1-1 直流电压的变动范围和脉动电压

电源类别		额定电压 (V)	电压变动范围 (V)	脉动电压 (mV)
基础电源		24	21.6~26.4	2.4
		60	56~66	2.4
载波机、长途交换机及半自动		24	21.6~26.4	2.4
通报回路		60	56~66	4.4
程控交换机	ITT-1240	48	49~53.9	2
		60	63~67.3	2
	AXE-10	48	47~51	2
	FETEX-150	48	46~54	2
电传机电动机		110	95~120	
微波机	I型机	24	21.6~26.4	2.4
	II型机	24	23~27	
电子管载波机		130	125~135	4.4
步进制自动交换机长途交换机		60	53~64	

### 第三节 电源系统

电源系统一般由交流供电系统、直流供电系统和接地系统组成，其方框图如图1-1所示。

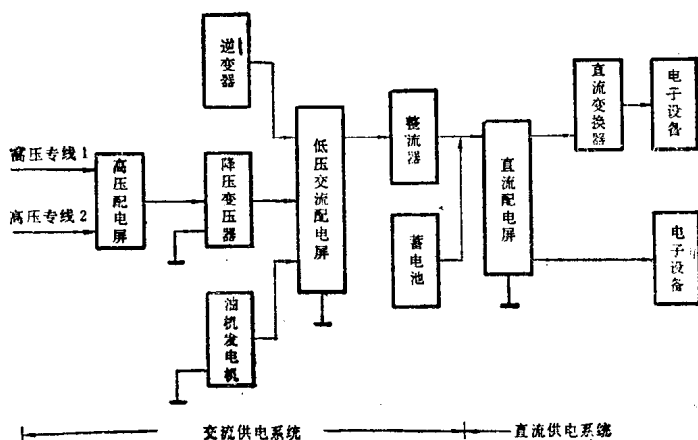


图1-1 电源系统方框图

#### 一、交流供电系统

市电交流电源(高压或低压市电)是通信用直流电源的主要能源。为确保通信需要，电信局站一般都由高压电网供给，不宜直接从低压用户线上接入，以免受用户电压波动和当电厂负荷超载时切断供电的影响。重要通信枢纽局站若条件允许可引入两路高压专线，一主一备，提高供电的可靠性。

为不间断供电，局站内仍要配备油机发电机组。一旦市电中断，由油机发电供给。目前国内有些局站已采用无人值守自动起动的油机发电机组，当市电一旦中断，便自动起动油机发

电供电；当市电恢复，自动停止油机，发电机工作自动转换到市电供电。低压市电和油机发电机的转换，通过低压交流配电屏完成。

近年来，在卫星通信地面站等通信系统中，已开始采用静止型交流不停电电源。这种电源系统一般由蓄电池、整流器、逆变器和静态开关等组成。市电正常时，经整流器和逆变器向通信设备供给交流电源。此时，蓄电池处于并联浮充状态。当市电中断，蓄电池通过逆变器供给交流电源。

我们所采用的市电及油机发电机组，一般为三相四线制。油机发电机组的三相电压相序，在供电系统线位上，要与市电取得一致。在选用设备上，尽可能采用接三相电源的负荷。对各种单相负荷，要注意均衡地分配到各相上。

## 二、直流电源系统

通信设备的直流供电系统由整流器、蓄电池、直流变换器和直流配电屏组成。当通信局站需要多种不同数值的电压时，若负荷量较小，可采用直流变换器将基础直流电源（通常取60伏或24伏）的电压变换为所需电压，如+220V、+130V、+110V、±60V等，从而简化了电源设备。

现在广泛采用的直流供电方式有：

### 1. 并联浮充供电方式

整流器与蓄电池并联后对通信设备供电。在市电正常时，整流器一面给通信设备供电，一面又给蓄电池因局部放电而失去的电量补充充电，蓄电池还能起一定平滑滤波的作用。当市电中断后，整流器应由油机发电机组供电。这种供电方式可使电源设备的维护工作得到简化。供电可靠，整个电源设备的效率提高。蓄电池的容量可以减小，而且寿命比充放电制要长得

多，但是这种方式仅能在市电可靠的地方采用。

### 2. 充放电工作方式

两组电池轮流对设备供电。当一组担任放电工作时，另一组由整流器充电备用。这种工作方式适用于市电不可靠和没有市电，需要定期开油机的地方。

### 3. 半浮充工作方式

在一昼夜中，一部分时间进行浮充供电，而另一部分时间，蓄电池单独给设备供电。这种工作方式适用于白天用电量，夜间很小的市内电话电源。

### 4. 直流变换供电方式

为减小电源设备品种，减轻维护工作，对于用电量不大的电子设备，可用基础电源经过直流变换器来供电。

## 三、接地系统

为提高通信质量、确保设备与人身安全，通信电源系统必须有良好的接地装置。

### 1. 接地的作用

(1) 在通信局站中，蓄电池组的一端接地可减少由于用户线路对地绝缘不良时引起的串话；通信设备的金属外壳和电缆金属护套及隔离线的屏蔽接地，能减少电磁感应和杂音干扰；

(2) 在电话和电极信号回路及直流远距离供电中，利用大地完成回路；

(3) 在交流电力系统中，三相四线制的中性点接地，以便在发生接地故障时迅速将设备切断。也可降低人体可能触及的最高接触电压。

(4) 将电源设备的不带电金属部分接地或接零，可防止设备故障时产生维护人员触电事故，保护人身安全；

(5) 装设防雷电保护接地，可防止因雷击产生的过电压危及人身安全和击毁设备。

## 2. 地线系统的组成

它由接地体、接地引入线、地线盘或地线汇流排、接地配线系统等组成的总体称为地线系统。电气设备或金属部件对一个地线系统的联接称为接地。

## 3. 地线系统的分类

### (1) 交流接地：

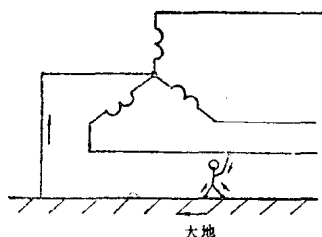


图1-2 中性点接地

① 工作接地。三相电源的中性点都应当直接接地，称为交流工作接地，如图1-2所示。接地装置与大地之间的电阻称为接地电阻。

### ② 保护接地与保护接零。

为避免电源设备的金属外壳因绝缘损坏而带电，金属外壳必须直接接地或与中性线联接。这种接地称为保护接地或称为保护接零。

③ 防雷接地。在通信电源系统中，一般避雷器设有防雷接地装置。接地电阻在 $10\sim 20\Omega$ 之间。当电网遭受雷击时，防雷地线中的瞬时电流很大，在地线上将产生很高的电压降。因此，为保护通信设备，和雷电杂音在电路间互串，防雷地线和工作地线和保护地线应分开。

电信外线进局放电器防雷保护接地限于条件不能埋设防雷保护专用地线，而要从机壳保护地线接地时，必须在机壳与保护地线的连接线中串加雷电扼流圈。该圈一般就原导线绕制直径约8—15厘米的空心线圈10余匝即可，约20微亨，对雷电阻抗约12欧，对工作频率阻抗仅0.006欧。

为预防来自市电高压相线遇雷击经降压变压器初级与次级的电磁感应，耦合到低压相线上的过电压，或因低压线路较长，在其上直接的雷电感应产生过电压，沿低压线进入负荷，应在市电低压进局机房近端的三相线上，加装低压避雷器。

为预防电网遇雷击经电网避雷器间隙放电入地时，在电网防雷保护接零地线上所产生的过电压，沿低压零线涌进负荷危及设备，在机房近端的低压进局零线上附加低压保护附加接零地线。

由于油机发电机的零线与市电低压零线间处于经常联通状态，为防止电网避雷器放电造成的市电零线过电压的危害，在油机发电机近端，应将中性线接在低压保护附加接零地线上。

任何避雷器的地线与低压负荷的零线相接时，二者之间应加串雷电扼流圈。市电电网防雷保护接零地线与低压保护附加接零地线间的连线上，也要串接雷电扼流圈。

(2) 直流接地：直流地线分为工作地线和保护地线两种。工作地线是作为通信设备和电源设备正常工作用的，如蓄电池组的正极或负极必须接地。保护地线是保护人身和设备安全用的。此外，在直流供电系统中，还埋设一组供测量用的测量接地装置。

#### 4. 对接地电阻的要求

对接地电阻的要求见表1-2。

#### 5. 接地装置的安装

##### (1) 一般要求：

- ① 所有金属材料都应做防腐处理；联接部要用电焊或气焊；
- ② 接地或接零的明线部分最好涂上黑漆；
- ③ 不论所需接地电阻值是多少，接地体不能少于2根；

表1-2 工作地线和保护地线的接地电阻要求

序号	地 线 名 称	接地电阻应不大于下列值( $\Omega$ )
1	自动电话局或共电局工作地线： (1)中继线不用大地作回路、中继线少于50对； (2)中继线利用大地作回路时： 中继线100对以下或单局制 200对以下 500对以下 1000对以下 1001对以上	7 6 3 2.5 1.0 0.5
2	磁石式电话局： (1)不利用大地作回路的工作地线； (2)局内所装避雷器地线：入局线10条以下 入局线20条以下 入局线21条以上	15 20 10 5
3	电报局工作地线 (根据大地作回路的电报机数而定)： 电报机5部以下 6~10部 11~20部 21~50部 51部以上	20 10 5 3 2
4	长途台或载波终端机室： (1)中继线不用大地作回路的工作地线； (2)中继线一根导线利用大地作回路的工作地线(根据中继线多少数目而定) 中继线100对以下 中继线200对以下 中继线500对以下 中继线1000对以下 中继线1001对以上	10 6 3 2.5 1.0 0.5
5	装在电报局、电话局内电缆分线箱、分线室的 避雷器地线(根据入局导线数而定) 入局线20对以下 入局线20对以上	10 5
6	载波终端站工作、保护地线	4
7	载波增音站工作、保护地线	5
8	微波中间站工作地线	4
9	微波中间站保护地线	5~10



续表

序号	地 线 名 称	接地电阻应不大于下列值( $\Omega$ )
10	短波电台工作、保护地线： (1)大型台 (2)中小型台 (3)防雷地线	2 4 10
11	(1)电网防雷保护接零地线： 变压器100KVA以下 变压器100KVA以上 市电变压器：(2)低压馈电线引入，在机房 近端防雷保护附加地线（低 压相线上的低压避雷器地 线、低压三相四线制零线及 油机电机的零线合设一个 附加地线）	10 4 4

④ 各电气设备的接地必须分别用单独的引出线接至接地体，不能将各设备的引出线串联相接后再接到接地体上；

⑤ 避雷装置的接地线应选择最短途径接到接地体上；

⑥ 若土壤电阻率较高的局站，或受场地限制，需要减少接地体数目，不能满足接地电阻值要求时，常采用人工降低接地电阻的方法（换土法、焦炭层法、化学降阻剂法）来降低土壤的电阻率。

(2) 接地装置的材料一般用扁钢、圆钢或角钢等。

(3) 接地体的埋设：垂直接地体一般用角钢或钢管。为减少气候变化对接地电阻值的影响，埋入土中的接地体顶端应在地面以下0.5~0.8米处。上端露出地面0.1~0.2米，以便联接接地线。

在多岩石的地区，接地体采用不小于12×4毫米的扁钢或直径不少于6毫米的圆钢，水平埋设在距地面0.5~0.7米深的地下。